

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 617 583**

②1 N° d'enregistrement national :

**87 09371**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : F 28 D 9/00; F 28 F 3/00.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 2 juillet 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 1 du 6 janvier 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : BARRIQUAND, Société  
anonyme. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : André Pèze ; René Wehrli.

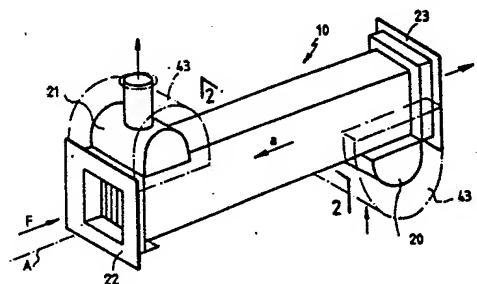
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Orès.

⑤4 Echangeur de chaleur pour gaz à températures fortement différentes dont l'une est haute ou très haute.

⑤7 Echangeur de chaleur gaz/gaz à plaques comprenant des  
chambres de circulation d'air et des gaines de circulation de  
fumées adjacentes en alternance les unes aux autres, traver-  
sées à contre-courant par l'air à réchauffer et les fumées à  
refroidir.

Les chambres qui sont prévues sur les faces latérales de  
l'échangeur 10, — c'est-à-dire celles qui sont les plus dis-  
tantes entre elles vues dans la direction perpendiculaire à celle  
F de circulation des fumées —, sont munies de moyens  
permettant de diviser sensiblement par deux dans lesdites  
chambres le débit d'air et la surface d'échange thermique par  
rapport au débit d'air et à la surface d'échange d'une chambre  
intermédiaire comprise entre lesdites chambres latérales.



- 1 -

L'invention a pour objet un échangeur de chaleur pour des gaz à températures fortement différentes et dont l'une est haute ou très haute.

Les échangeurs de chaleur dans lesquels les deux  
5 fluides d'échange thermique sont gazeux sont actuellement réalisés principalement suivant deux types généraux, à savoir des échangeurs dits tubulaires dans lesquels au moins l'un des fluides circule dans un faisceau de tubes et les échangeurs dits à plaques dans lesquels chacun des fluides circule  
10 entre une entrée et une sortie de l'échangeur en empruntant un trajet ménagé par les espaces régnant entre des reliefs prévus sur la surface de plaques adjacentes accolées. Contrairement aux échangeurs de chaleur tubulaires qui sont des appareils relativement lourds, encombrants et chers, les  
15 échangeurs à plaques fournissent de bonnes caractéristiques d'échange sous un faible encombrement. Cependant, lorsqu'ils doivent être mis en oeuvre avec des gaz à températures fortement différentes et dont l'une au moins est haute ou très haute, par exemple dans le cas de fluides dont l'un pénètre  
20 dans l'échangeur à une température comprise entre 600° et 1.000°C alors que l'autre pénètre dans l'échangeur à une température d'environ 10°C, les sollicitations imposées à l'échangeur en raison de ces différences de température engendrent des contraintes telles que, à ce jour, elles ont empêché la réalisation de tels échangeurs à fonctionnement satisfaisant. En outre, lorsque les reliefs limitant les passages de fluide sont des ondulations, des nervures, des emboutis ou analogues formés à la surface des plaques mises en oeuvre, lesdits passages de circulation des fluides d'échange thermique  
25 que sont trop fins pour pouvoir être nettoyés, ce qui rend les échangeurs à plaques connus de ce type inappropriés pour les applications dans lesquelles au moins un des gaz d'échange est chargé, même légèrement, en particules solides.

Le besoin existe donc d'un échangeur de chaleur  
35 gaz/gaz à plaques, propre à fonctionner avec des gaz à des

- 2 -

températures fortement différentes, dont l'un au moins peut être légèrement chargé en particules solides et est à température élevée ou très élevée, de l'ordre de 600° à 1.000°C à son entrée dans l'échangeur.

5 C'est, par conséquent, un but de l'invention de fournir un tel échangeur de chaleur qui, simultanément, soit de faible encombrement et qui soit aussi moins lourd et moins cher à fabriquer qu'un échangeur tubulaire correspondant susceptible de fonctionner avec au moins un gaz ayant les caractéristiques de température et de charge souhaitées.

10 C'est, aussi, un but de l'invention de fournir un tel échangeur de chaleur d'un entretien aisé, notamment en ce qui concerne son nettoyage.

C'est, encore, un but de l'invention de fournir un  
15 tel échangeur de chaleur à court temps de réponse, acceptant des variations brutales de débit.

C'est, enfin, un but de l'invention de fournir un tel échangeur de chaleur dont le fonctionnement ne soit pas perturbé, même en cas de différences de pression entre les  
20 deux gaz d'échange thermique qui le traversent.

Un échangeur de chaleur à plaques gaz/gaz selon l'invention, comprenant des chambres de circulation d'air et des gaines de circulation de fumées adjacentes en alternance les unes aux autres, traversées à contre courant par l'air à  
25 réchauffer et les fumées à refroidir est caractérisé en ce que, pour tendre à rendre uniforme les conditions de température dans l'ensemble des chambres d'air, celles desdites chambres qui sont prévues sur les faces latérales de l'échangeur, -c'est-à-dire celles qui sont les plus distantes entre  
30 elles vues dans la direction perpendiculaire à celle de circulation des fumées-, sont munies de moyens permettant de diviser sensiblement par deux dans lesdites chambres le débit d'air et la surface d'échange thermique par rapport au débit d'air et à la surface d'échange d'une chambre intermédiaire  
35 comprise entre lesdites chambres latérales.

- 3 -

On obtient ainsi dans une même section droite de l'échangeur, -prise perpendiculairement à la direction de circulation de l'air et des fumées dans l'échangeur-, des températures sensiblement analogues sur toutes les parois limitant les chambres d'air et les gaines de fumée dans ladite section.

Les moyens prévus pour limiter le débit et la surface d'échange des chambres d'air latérales par rapport au débit et à la surface d'échange des autres chambres d'air comportent avantageusement des caches de forme appropriée pour masquer certains des passages existant dans lesdites chambres d'air et qui sont logés entre les plaques d'extrémités latérales de l'échangeur et les plaques qui leur sont immédiatement adjacentes pour définir lesdites chambres latérales.

Dans une réalisation avantageuse les caches sont conformés suivant des épingles à contour elliptique très aplati.

En variante, les caches sont de forme arrondie ou sont ménagés par des plats, ces indications n'ayant, bien entendu, aucun caractère limitatif.

Dans un échangeur de chaleur selon l'invention, dans lequel circulent des gaz à températures fortement différentes dont un au moins est à haute ou très haute température à son entrée dans l'échangeur, des mesures particulières doivent être prises aussi bien à la mise en service qu'à l'arrêt de l'échangeur et cela pour tenir compte des contraintes d'origine thermique susceptibles de prendre naissance dans les zones de liaison des collecteurs d'air ou des collecteurs de fumées au reste de l'échangeur.

Une première mesure, selon l'invention, consiste à prévoir un volet mobile disposé dans l'échangeur au voisinage de l'entrée des chambres d'air latérales, ledit volet étant propre à obturer partiellement l'entrée desdites chambres lors de son actionnement par des moyens extérieurs à l'échan-

- 4 -

geur.

Selon une autre mesure, les collecteurs d'air sont munis de moyens de calorifugeage interne suspendu évitant leur refroidissement d'une part et, d'autre part, une hotte  
5 extérieure aux collecteurs est reliée à des moyens d'alimentation en air chaud ou froid pour, à la mise en route ou à l'arrêt de l'échangeur, faciliter les variations rapides de régime de fonctionnement.

Selon encore une autre mesure, les collecteurs de  
10 fumées sont, quant à eux, munis d'un calorifugeage interne qui limite leur échauffement.

L'invention sera bien comprise par la description qui suit, faite à titre d'exemple et en référence au dessin annexé dans lequel :

- 15 - la figure 1 est une vue très schématique, en perspective, d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique en coupe selon un plan 2-2 de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue schématique partielle  
20 analogue à la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue schématique, en perspective et avec arrachement, d'une extrémité longitudinale de l'échangeur ;
- la figure 5 est une vue schématique, en coupe,  
25 par un plan longitudinal au voisinage de cette extrémité ;
- la figure 6 est une vue schématique en coupe montrant les moyens de réglage de débit d'air d'une chambre latérale de l'échangeur ;
- la figure 7 est une vue schématique partielle, en  
30 élévation, d'une plaque de chambre latérale d'échangeur selon l'invention ;
- la figure 8 est une vue en coupe, à plus grande échelle, selon la ligne 8-8 de la figure 7.

On se réfère d'abord aux figures 1 et 2 qui illustrent schématiquement un échangeur de chaleur gaz/gaz selon  
35

- 5 -

l'invention. Dans un tel échangeur 10 des plaques 11, de forme générale rectangulaire, sont disposées adjacentes les unes aux autres limitant un volume parallélépipédique à section droite rectangulaire d'axe A. Les plaques 11 de  
5 l'échangeur 10 définissent entre elles une pluralité de gaines 12 dans lesquelles circule suivant la direction de la flèche F un premier fluide d'échange, par exemple des fumées, et des chambres 13 dans lesquelles circule, à contre-courant, c'est-à-dire suivant la direction de la flèche a, un second  
10 fluide d'échange, par exemple de l'air à réchauffer, l'emploi dans ce qui suit des termes "air" et "fumées" n'ayant, bien entendu, aucun caractère limitatif en ce qui concerne les fluides susceptibles de traverser l'échangeur 10.

Les gaines 12 et les chambres 13 sont disposées en  
15 alternance entre une paroi latérale 14, - qualifiée de paroi "antérieure" pour la facilité de l'exposé -, et une paroi latérale "postérieure" 15, figure 2, lesdites parois étant constituées par des plaques de l'échangeur qui définissent ainsi une des faces des chambres latérales 13<sub>1</sub> et 13<sub>n</sub> dudit  
20 échangeur.

L'air à réchauffer pénètre dans l'échangeur par un collecteur 20 et en sort par un collecteur 21, tandis que les fumées pénètrent dans l'échangeur par un collecteur 22 et en sortent par un collecteur 23, les températures d'entrée et de  
25 sortie d'air étant, respectivement, par exemple, de l'ordre de 10°C et 870°C tandis que les températures d'entrée et de sortie des fumées sont, respectivement, de 1.000° et 200°C. Les plaques 11 sont avantageusement du type illustré schématiquement sur les figures 2 et 3, c'est-à-dire munies sur une  
30 de leurs faces de protubérances 25, comme des emboutis régulièrement disposés suivant des rangées 26 et des colonnes 27, figure 7, par exemple neuf rangées de quatre-vingt-dix emboutis chacune pour une plaque d'environ 3.000 mm de long sur 315 mm de large. Deux plaques 11 adjacentes étant disposées  
35 avec leurs protubérances 25 en regard, accolées et solida-

- 6 -

risées entre elles, comme montré sur la figure 2, il en résulte dans l'échangeur 10 des gaines 12 démunies de parties en saillie, et par conséquent propre à recevoir un fluide d'échange thermique partiellement chargé en particules solides, tandis que les chambres 13 définissent pour l'air un circuit autorésistant à la pression.

En variante, les plaques 11 sont des plaques planes et les protubérances comme 25 dans les chambres d'air sont ménagées par des plots cylindriques soudés aux plaques en tôle par tous moyens appropriés.

Dans encore une autre variante, l'échangeur est constitué à partir de plaques 11 munies de protubérances ou d'emboutis comme décrit ci-dessus et de plaques 11 constituées par des tôles planes, de sorte qu'une chambre d'air 13 est ménagée entre une plaque à emboutis et une plaque démunie d'emboutis, comme montré schématiquement sur la figure 3, une telle structure étant identique à celle précédemment décrite sous réserve d'une section droite plus faible des chambres d'air.

Quel que soit le mode de réalisation des chambres, l'invention prévoit que les chambres latérales  $13_1$  et  $13_n$  de l'échangeur, c'est-à-dire celles qui sont les plus distantes entre elles vues dans la direction perpendiculaire à la direction F de circulation des fumées soient munies de moyens permettant de diviser sensiblement par deux dans lesdites chambres le débit d'air et la surface d'échange thermique par rapport au débit d'air et à la surface d'échange thermique d'une chambre intermédiaire comme une chambre  $13_i$ . Pour ce faire, l'invention prévoit de placer dans lesdites chambres latérales  $13_1$  et  $13_n$  des caches destinés à masquer certains des passages limités dans lesdites chambres par les protubérances 25. Comme visible sur les figures 7 et 8, une première réalisation associe à un certain nombre de protubérances 25 des épingles  $30_1$ ,  $30_2$ , etc... disposées suivant des rangées de protubérances 25 entre la plaque 15 et la plaque 11 qui

- 7 -

lui est immédiatement adjacente, de sorte que certains des passages existant entre les protubérance 15 sont interdits à la circulation d'air diminuant ainsi le débit et la surface d'échange.

5           Comme montré sur la figure 7, les épingles 30 peuvent être réunies suivant des groupes 31<sub>1</sub>, 31<sub>2</sub>, 31<sub>3</sub>, ... d'épingles parallèles, à nombre d'épingles différent dans chaque groupe et avantageusement décalés en quinconce suivant la hauteur d'une plaque 15 pour favoriser la circulation  
10 d'air. Comme également montré sur la figure 7, les épingles 30 de forme elliptique allongée à extrémités arrondies présentent entre leur bords longitudinaux de courtes entretoises 32, aussi bien les profilés constitutifs des épingles que lesdites entretoises étant assemblés entre eux à l'aide de  
15 soudures soigneusement arasées pour éviter toute surépaisseur.

Une ou des épingles additionnelles de plus courte longueur, 33, disposée(s) au voisinage des coins des plaques peuvent avantageusement être prévues pour favoriser un balayage des chambres d'air au voisinage desdits coins par le  
20 fluide d'échange thermique qui circule dans lesdites chambres.

Dans une variante, non représentée, les caches sont de forme arrondie ou sont ménagés par des plats.

25           En raison de la grande différence de température des gaz circulant dans l'échangeur, des mesures particulières doivent être prises aussi bien à la mise en service qu'à l'arrêt de celui-ci et, à cet effet, l'invention prévoit que chaque collecteur d'air 20, 21 soit garni sur sa face interne  
30 d'un calorifugeage suspendu, 40, s'opposant au refroidissement des tôles 41 des collecteurs, et des cheminées 42 d'entrée et de sortie d'air qui leur sont associées.

Autour d'une partie desdites cheminées et des collecteurs 20, 21, est en outre disposée une hotte 43  
35 limitant entre elle et la cheminée 42 ainsi que les tôles 41



- 8 -

un conduit 44, figure 5, propre à être alimenté à l'aide de moyens, non représentés, en air chaud ou froid, à la mise en marche et à l'arrêt de l'échangeur, respectivement, pour faciliter les variations rapide de regime de celui-ci.

5           A la maitrise des échanges thermiques dans l'échangeur contribue également le fait que les collecteurs de fumées 22 et 23 sont garnis sur leur face interne d'un calorifugeage 45 limitant l'échauffement des tôles du collecteur par les fumées qui y circulent.

10           Pour le réglage fin, à la mise en route de l'échangeur, un volet 46, figure 6, propre à être actionné de l'extérieur de l'échangeur par une tringlerie montrée schématiquement en 47 permet, en obturant plus ou moins l'entrée des  
15           chambres latérales  $13_1$ ,  $13_n$ , d'ajuster le débit d'air traversant lesdites chambres.

          Dans une réalisation d'un échangeur selon l'invention d'une longueur de 3.000 mm, une largeur de 120 mm et une hauteur de 310 mm de bons résultats ont été obtenus en faisant circuler à contre-courant des fumées introduites à  
20           1.000°C et de l'air introduit à 10°C. Pour un débit d'air comprimé de 350 Nm<sup>3</sup>/heure à une pression de 400.000 Pascal, les fumées sont refroidies à 200°C et l'air porté à sa sortie à une température de 870°C.

- 9 -

REVENDEICATIONS

1. Echangeur de chaleur gaz/gaz à plaques comprenant des chambres de circulation d'air et des gaines de circulation de fumées adjacentes en alternance les unes aux  
5 autres, traversées à contre-courant par l'air à réchauffer et les fumées à refroidir, caractérisé en ce que, pour tendre à rendre uniformes les conditions de températures dans l'ensemble des chambres d'air, celles desdites chambres ( $13_1$ ,  $13_n$ ) qui sont prévues sur les faces latérales (14, 15) de l'échangeur (10), -c'est-à-dire celles qui sont les plus distantes  
10 entre elles vues dans la direction perpendiculaire à celle (F) de circulation des fumées-, sont munies de moyens (30) permettant de diviser sensiblement par deux dans lesdites chambres ( $13_1$ ,  $13_n$ ) le débit d'air et la surface d'échange  
15 thermique par rapport au débit d'air et à la surface d'échange d'une chambre intermédiaire ( $13_i$ ) comprise entre lesdites chambres ( $13_1$ ,  $13_n$ ) latérales.

2. Echangeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens (30) prévus pour limiter le débit et la  
20 surface d'échange des chambres d'air latérales ( $13_1$ ,  $13_n$ ) par rapport au débit et à la surface d'échange dans les autres chambres d'air (13) comportent des caches de forme appropriée pour masquer certains des passages existant dans lesdites  
chambres d'air et qui sont logés entre les plaques  
25 d'extrémités (14, 15) latérales de l'échangeur et les plaques (11) qui leur sont immédiatement adjacentes pour définir lesdites chambres latérales ( $13_1$ ,  $13_n$ ).

3. Echangeur selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits caches sont conformés suivant des épingles  
30 (30) à contour elliptique très aplati.

4. Echangeur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les épingles sont réunies par groupes (31), les  
épingles d'un groupe étant avantageusement disposées en quin-  
conce par rapport aux épingles d'un groupe adjacent.

35 5. Echangeur selon l'une quelconque des revendica-

- 10 -

tions précédentes, caractérisé en ce que les caches sont de forme arrondie ou sont ménagés par des plats.

6. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un volet  
5 mobile (46) disposé dans l'échangeur (10) au voisinage de l'entrée des chambres d'air latérales ( $13_1$ ,  $13_n$ ) et propre à obturer partiellement l'entrée desdites chambres lors de son actionnement par des moyens (47) extérieurs à l'échangeur (10).

10 7. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les collecteurs d'air (20, 21) sont munis de moyens de calorifugeage interne suspendu (40) évitant le refroidissement d'une part et, d'autre part, en ce qu'aux dits collecteurs (20, 21) est associée  
15 une hotte extérieure (43) reliée à des moyens d'alimentation en air chaud ou froid pour, à la mise en route ou à l'arrêt de l'échangeur (10), faciliter des variations rapides de régime de fonctionnement.

20 8. Echangeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les collecteurs de fumées (22, 23) sont munis d'un calorifugeage interne (45) qui limite leur échauffement.

1/4

FIG. 1

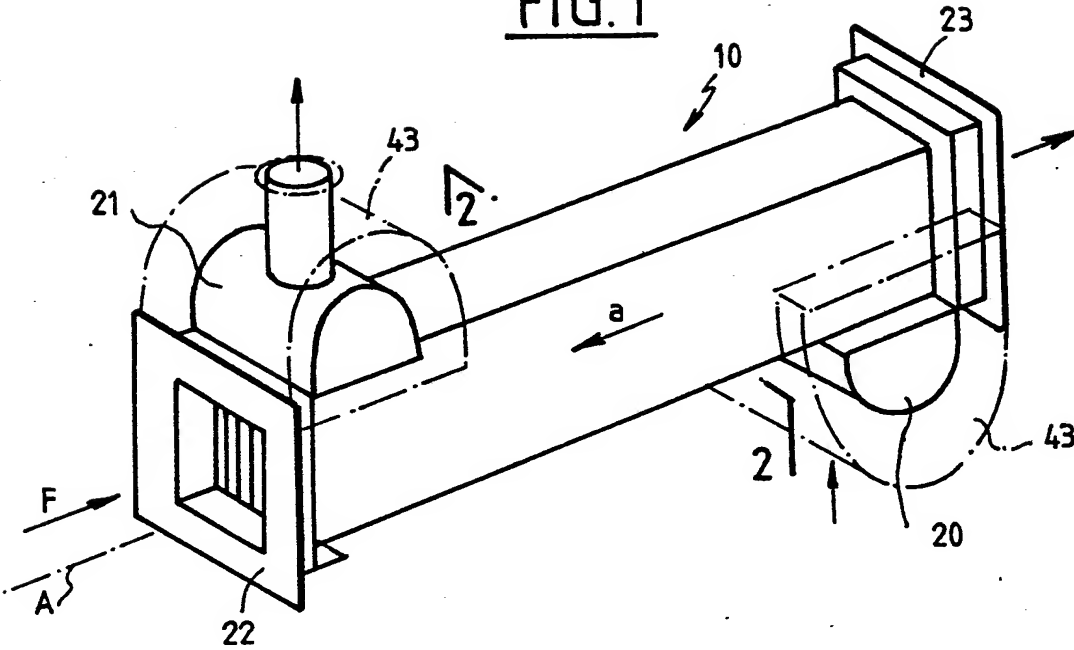


FIG. 2

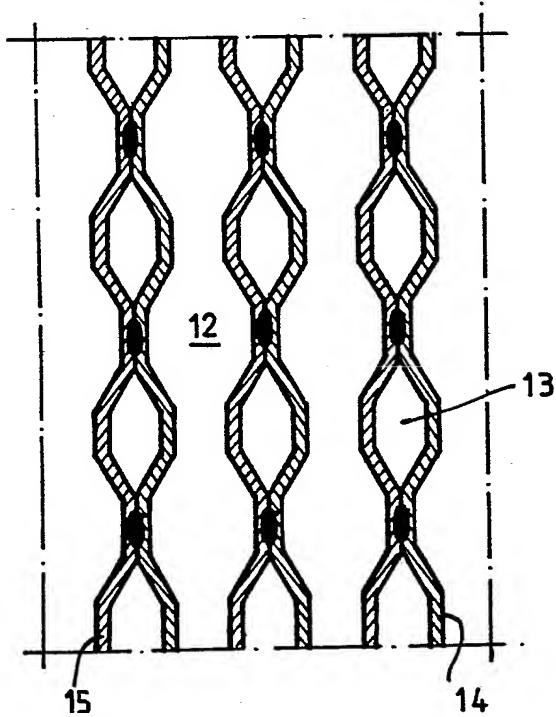


FIG. 3

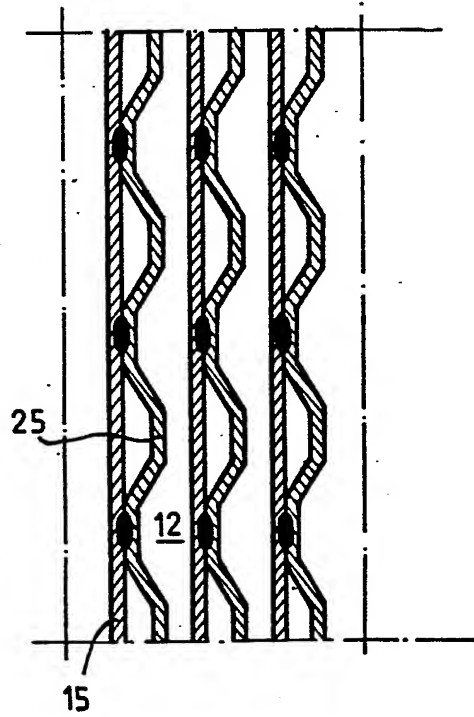
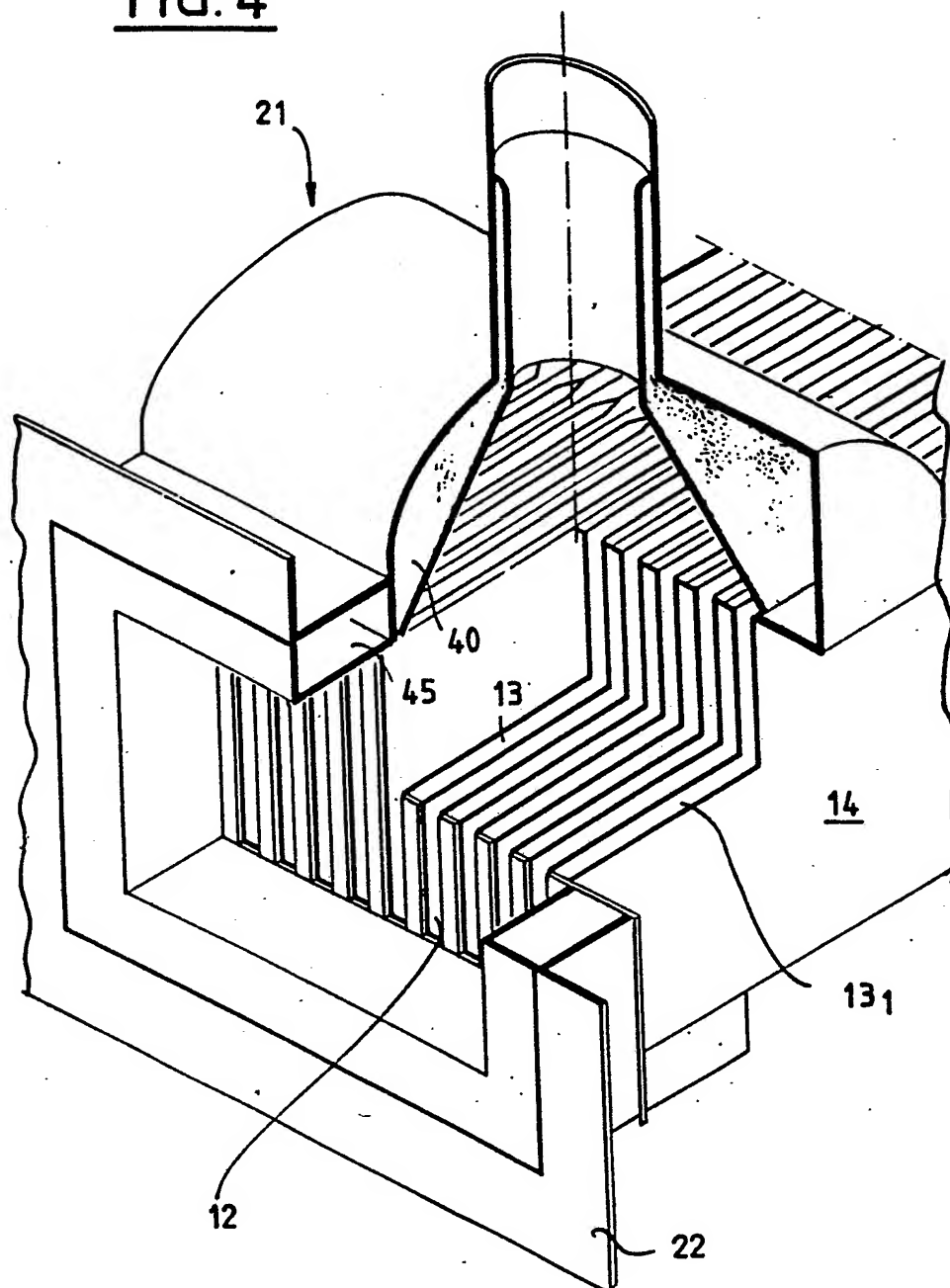
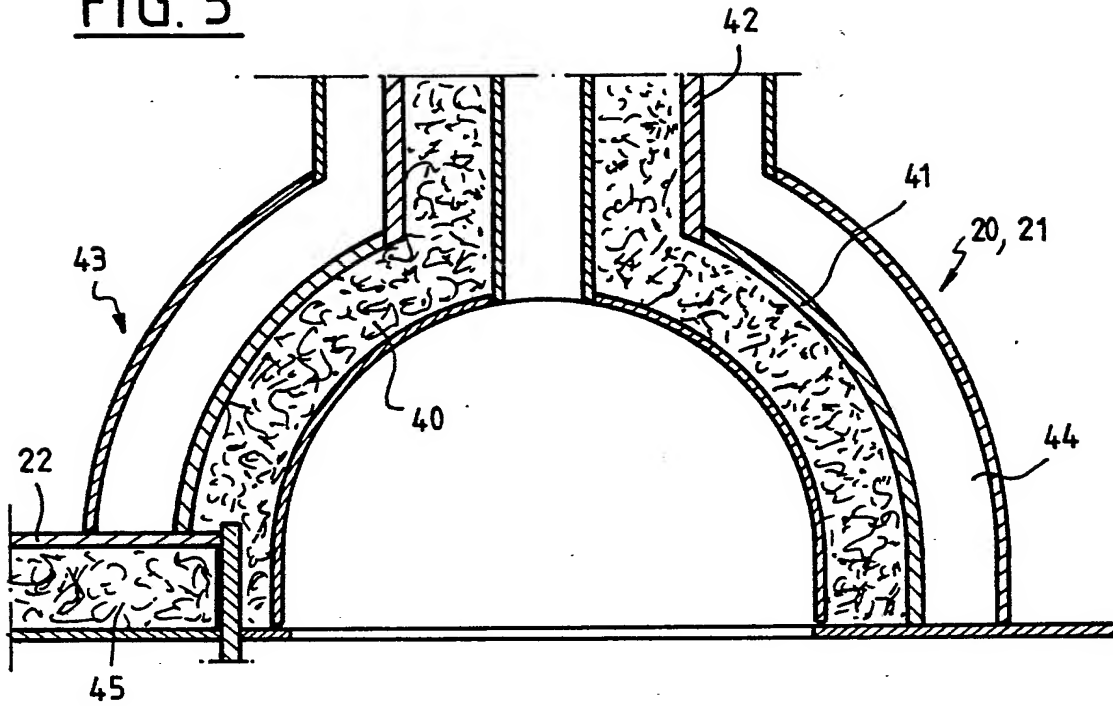
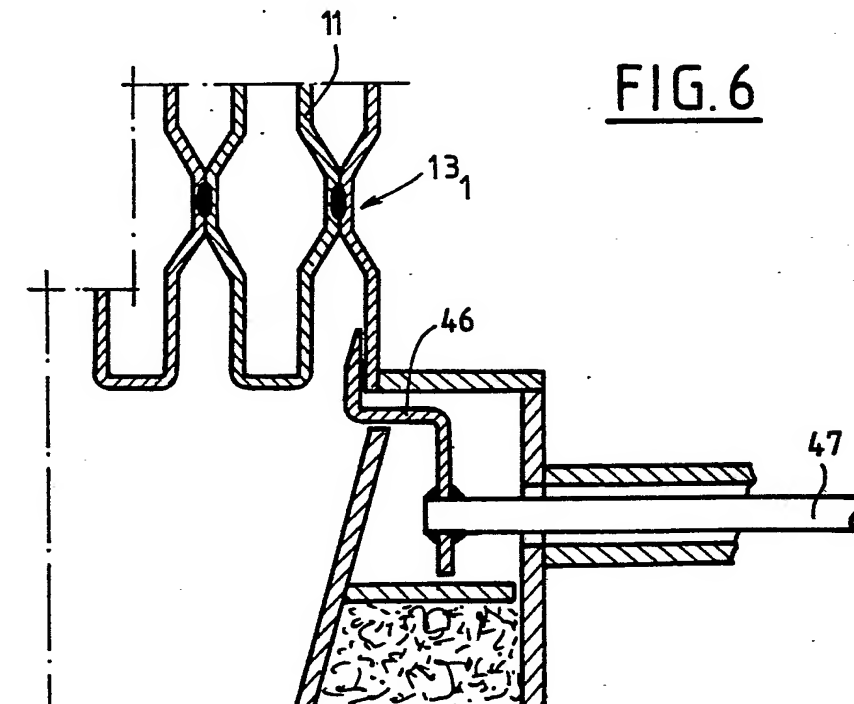


FIG. 4

3 / 4

FIG. 5FIG. 6

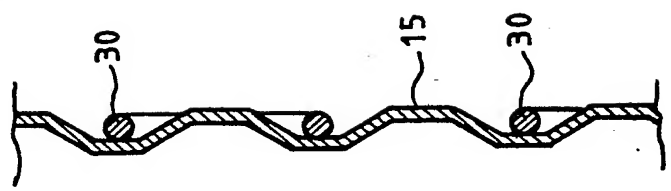
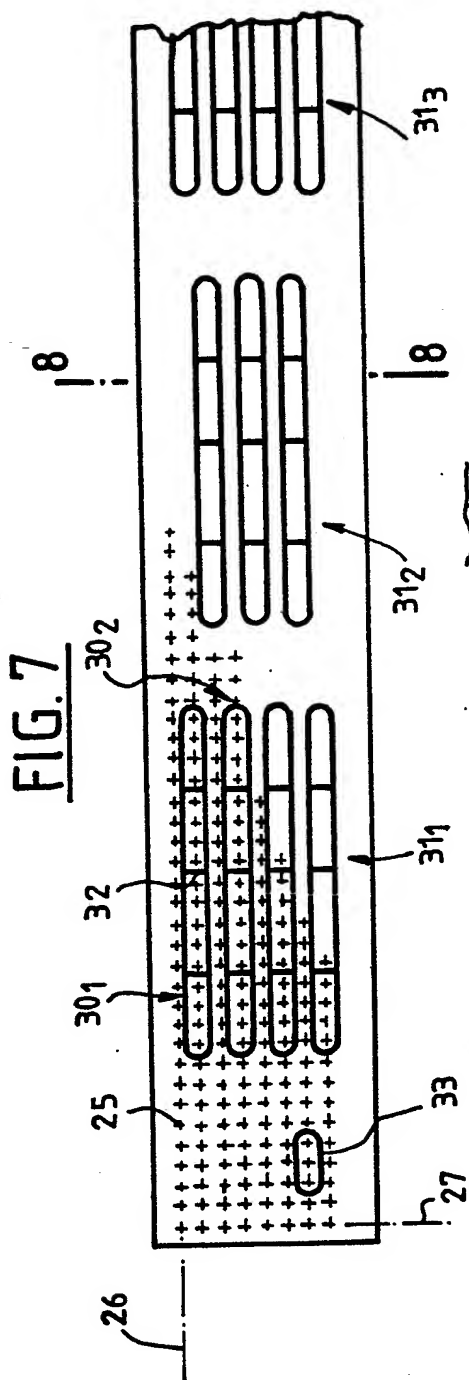


FIG. 8

**DERWENT-ACC-NO:** 1989-063144**DERWENT-WEEK:** 198909

COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD

**TITLE:** Gas-gas heat exchanger has air flow chambers with regulating elements allowing wider range of control**INVENTOR:** PEZE A; WEHRLI R**PATENT-ASSIGNEE:** BARRIQUAND[BARRN]**PRIORITY-DATA:** 1987FR-009371 (July 2, 1987)**PATENT-FAMILY:**

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
FR 2617583 A	January 6, 1989	FR

**APPLICATION-DATA:**

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
FR 2617583A	N/A	1987FR-009371	July 2, 1987

**INT-CL-CURRENT:**

TYPE	IPC DATE
CIPS	F28D9/00 20060101
CIPS	F28F27/02 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** FR 2617583 A**BASIC-ABSTRACT:**

The gas-gas heat heat exchanger, e.g. for using air at 10 deg.C to cool a gas at between 600 and 1000 deg.C, consists of ducts (12) containing a series of chambers (13) which carry the hot and cold gases. The air flow chambers travel partly in line with and partly



perpendicular to the hot gas ducts.

The air flow chambers are equipped with a system which allows some of their passages to be closed, regulating the performance of the heat exchanger. The regulators are in the shape of flattened elliptical pins, linked in alternating groups.

ADVANTAGE - Wider range of control.

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.2/8

**TITLE-TERMS:** GAS HEAT EXCHANGE AIR FLOW CHAMBER REGULATE  
ELEMENT ALLOW WIDE RANGE CONTROL

**DERWENT-CLASS:** Q78